

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-42840

(P2003-42840A)

(43)公開日 平成15年2月13日(2003.2.13)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
G 0 1 J 1/02		G 0 1 J 1/02	C 2 G 0 6 5
C 0 1 G 51/00		C 0 1 G 51/00	A 2 G 0 6 6
G 0 1 J 5/02		G 0 1 J 5/02	C 4 G 0 4 8
H 0 1 C 7/04		H 0 1 C 7/04	4 M 1 1 8
H 0 1 L 27/14		H 0 1 L 37/00	5 E 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-235128(P2001-235128)

(22)出願日 平成13年8月2日(2001.8.2)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 吉武 務

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 今井 英人

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

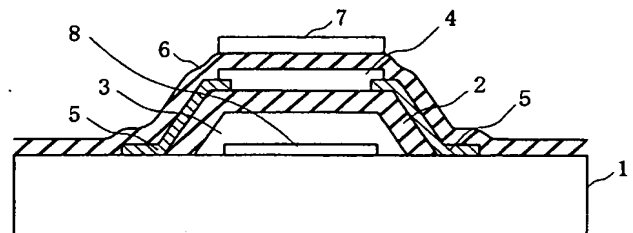
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ボロメータ用酸化物薄膜とその製造方法及び赤外線センサ

(57)【要約】

【課題】 電気抵抗の温度係数を大きくする。

【解決手段】 ボロメータ用抵抗体材料に、 $YBaCo_{2}O_{5.5+x}$ ($-0.5 < x < 0.05$) で示されるコバルト系酸化物からなる薄膜を用いる。コバルト系酸化物薄膜を用いたマイクロブリッジ構造を有する赤外線センサを提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 赤外線入射に伴う温度変化に対応して抵抗値が変化するボロメータ用酸化物薄膜であって、
 $YBaCo_2O_{5.5+x}$ ($-0.5 < x < 0.05$) で示されるコバルト系酸化物からなることを特徴とするボロメータ用酸化物薄膜。

【請求項 2】 請求項 1 記載のボロメータ用酸化物薄膜において、

前記コバルト系酸化物における Y 元素の少なくとも一部が、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho
 のうち少なくとも一種の元素又は化合物で置換されることを特徴とするボロメータ用酸化物薄膜。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載のボロメータ用酸化物薄膜において、

前記コバルト系酸化物における Ba 元素の少なくとも一部が、Sr、Ca のうち少なくとも一種の元素又は化合物で置換されることを特徴とするボロメータ用酸化物薄膜。

【請求項 4】 請求項 1-3 の何れかに記載のボロメータ用酸化物薄膜において、

前記コバルト系酸化物は絶縁性基板の上に形成され、この絶縁性基板はペロブスカイト型酸化物単結晶薄膜からなることを特徴とするボロメータ用酸化物薄膜。

【請求項 5】 請求項 1-3 の何れかに記載のボロメータ用酸化物薄膜をゾルゲル法により絶縁性基板上に形成することを特徴とするボロメータ用酸化物薄膜の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1-3 の何れかに記載のボロメータ用酸化物薄膜を物理的成膜法により絶縁性基板上に形成することを特徴とするボロメータ用酸化物薄膜の製造方法。

【請求項 7】 金属有機化合物を溶媒に溶解させた溶液を絶縁性基板上に塗布し、乾燥後の前記溶液にレーザー光を照射して結晶化させることにより、請求項 1-3 の何れかに記載のボロメータ用酸化物薄膜を形成することを特徴とするボロメータ用酸化物薄膜の製造方法。

【請求項 8】 請求項 1-4 の何れかに記載のボロメータ用酸化物薄膜をボロメータ用抵抗体として用いることを特徴とする赤外線センサ。

【請求項 9】 請求項 8 記載の赤外線センサにおいて、前記ボロメータ用酸化物薄膜を半導体基板から熱的に分離したマイクロブリッジ構造を有することを特徴とする赤外線センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ボロメータ用酸化物薄膜に係り、特に電気抵抗の温度係数を大きくすることができるボロメータ用酸化物薄膜とその製造方法、ボロメータ用酸化物薄膜を用いた非冷却型の赤外線センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、入射赤外線を受光部で吸収して温度変化を引き起こさせ、温度変化によって発生する電気抵抗値の変化を検知することによって入射赤外線の放射強度を検出するボロメータ式の非冷却型赤外線センサが知られている。ボロメータは、基板材料から熱的に隔絶された金属あるいは半導体薄膜の電気抵抗の温度変化を利用するものである。このボロメータ用材料に要求される特性としては、電気抵抗の温度係数（以下、TCR とする）および電気抵抗値などがある。一般にボロメータ用材料の電気抵抗値が大きくなると、ジョンソンノイズが大きくなるため好ましくない。一方、電気抵抗値が小さくなると、ボロメータ以外の配線抵抗とボロメータ用材料の電気抵抗値との差が小さくなるためにやはり好ましくない。このため、ボロメータ用材料の電気抵抗値は室温において $5 \sim 100 \text{ k}\Omega$ 程度であることが望ましい。いいかえるとボロメータ用抵抗体薄膜の厚さを $50 \sim 1000 \text{ nm}$ とすると、ボロメータ用材料に求められる電気抵抗率は $0.025 \sim 10 \Omega \text{ cm}$ 程度が望ましいといえる。

【0003】 次に、赤外線センサの温度分解能（以下、NETD とする）は、ボロメータ用材料の TCR の絶対値に反比例する。したがって、TCR の絶対値の大きいボロメータ用材料を用いることによって NETD の小さい赤外線センサを得ることができる。一般にニッケル鉄合金等の合金薄膜は TCR が $0.5\%/K$ 程度と小さいため、高感度の赤外線センサ用ボロメータ材料としては好ましくない。一方、例えば特開平 11-271145 号公報にみられるように、酸化バナジウム薄膜は TCR が $2\%/K$ 程度と比較的大きいため、ボロメータ用材料として利用されている。そして、特開 2000-143243 号公報にみられるようにバナジウム V の一部をマンガン Mn 等の元素で置換する試みも行われており、TCR の絶対値を $4\%/K$ 程度まで向上できることが報告されている。

【0004】 また、例えば特開 2000-95522 号公報にみられるように、 $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ 等のペロブスカイト型 Mn 酸化物が磁気的性質の変化に伴って高温の高抵抗半導体状態から低温の低抵抗金属状態に相転移するユニークな特性を利用することも検討されている。この相転移が起こる温度は、例えば Sr 組成 x を調整することによって室温付近に設定することができる。そして、この相転移に伴い大きな電気抵抗の変化がおこるので、大きな TCR を得ることができる。実際に、この材料では $5\%/K$ 以上、中には $10\%/K$ 程度の高い TCR が得られることが報告されており、赤外線センサへの応用が期待されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前記のごとく酸化バナジウム系薄膜では、元素置換等の改良を行うことによ

り、2-4%/K程度のTCRを得ることができる。また、ペロブスカイト型Mn酸化物の相転移を利用すれば、5-10%/K程度の比較的大きなTCRが得られる。したがって、従来の非冷却型赤外線センサでは、これらの材料をボロメータ用抵抗体薄膜に利用することが検討されてきた。しかしながら、今後赤外線センサをさらに高感度化及び多画素化していくためには、よりTCRの大きなボロメータ用材料の開発が必要とされている。本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、電気抵抗の温度係数を大きくすることができるボロメータ用酸化物薄膜とその製造方法及び赤外線センサを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のボロメータ用酸化物薄膜は、 $YBaCo_2O_{5.5+x}$ ($-0.5 < x < 0.05$) で示されるコバルト系酸化物からなるものである。また、本発明のボロメータ用酸化物薄膜の1構成例は、前記コバルト系酸化物におけるY元素の少なくとも一部が、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Hoのうち少なくとも一種の元素又は化合物で置換されるものである。また、本発明のボロメータ用酸化物薄膜の1構成例は、前記コバルト系酸化物におけるBa元素の少なくとも一部が、Sr、Caのうち少なくとも一種の元素又は化合物で置換されるものである。また、本発明のボロメータ用酸化物薄膜の1構成例において、前記コバルト系酸化物は絶縁性基板の上に形成され、この絶縁性基板はペロブスカイト型酸化物単結晶薄膜からなるものである。ペロブスカイト型酸化物単結晶薄膜としては、 $SrTiO_3$ 、 $LaAlO_3$ 、 $NdGaO_3$ などがある。

【0007】本発明のボロメータ用酸化物薄膜の製造方法は、前記ボロメータ用酸化物薄膜をゾルゲル法により絶縁性基板上に形成するものである。また、本発明のボロメータ用酸化物薄膜の製造方法は、前記ボロメータ用酸化物薄膜を物理的成膜法により絶縁性基板上に形成するものである。物理的成膜法としては、スパッタリング法、レーザーアブレーション法などがある。また、本発明のボロメータ用酸化物薄膜の製造方法は、金属有機化合物を溶媒に溶解させた溶液を絶縁性基板上に塗布し、乾燥後の前記溶液にレーザー光を照射して結晶化させることにより、前記ボロメータ用酸化物薄膜を形成するものである。

【0008】本発明の赤外線センサは、前記ボロメータ用酸化物薄膜をボロメータ用抵抗体(4)として用いるものである。また、本発明の赤外線センサは、前記ボロメータ用酸化物薄膜を半導体基板(1)から熱的に分離したマイクロブリッジ構造を有するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】〔第1の実施の形態〕以下、本発明の第1の実施の形態について詳細に説明する。本実施

の形態では、赤外線の入射光を吸収することにより温度を変え、その温度変化により電気抵抗値が変化して、入射した赤外線の強度の信号を読み出す方式のボロメータ方式非冷却赤外線センサにおいて、温度変化により電気抵抗値を変えるボロメータ用薄膜材料に、 $YBaCo_2O_{5.5+x}$ ($-0.5 < x < 0.05$) で示されるコバルト系酸化物を用いる。

【0010】このコバルト系酸化物薄膜は、室温付近で高温側の低抵抗状態から低温の高抵抗状態に転移する。そして、この転移に伴って、電気抵抗率は高温側では数mΩcm程度であるのに対して、低温側では100mΩcm程度まで二桁程度も大きく変化する。このため、この転移点付近で大きなTCRを得ることができる。この低抵抗状態から高抵抗状態への転移が起こる温度は、酸素濃度xや希土類金属Pr(プラセオジウム)、Nd(ネオジウム)、Sm(サマリウム)、Eu(ユウロピウム)、Gd(ガドリニウム)、Tb(テルビウム)、Dy(ジスプロシウム)、Ho(ホルミウム)、及びアルカリ土類金属Sr(ストロンチウム)、Ca(カルシウム)の添加量や組み合わせを変えることによって目的とする値に調整することができる。例えば、 $YBaCo_2O_{5.5+x}$ ($-0.5 < x < 0.05$) において、xを0近辺にすると290K付近に設定することができる。

【0011】上記コバルト系酸化物をゾルゲル法で薄膜化する場合には、例えば成分金属のオクタン系コート剤などを所望の比率で十分均一に混合させた後、スピンドーターを用いて絶縁体基板上に回転塗布する。絶縁体基板には、格子定数及び熱膨張率が上記コバルト系酸化物に近く、エピタキシャル成長可能な $SrTiO_3$ 、 $LaAlO_3$ 、 $NdGaO_3$ などのペロブスカイト型酸化物単結晶薄膜を用いることが好ましい。

【0012】混合液塗布後の基板を、混合液中の溶媒を除去するために150℃で30分間程度乾燥させた後、500℃程度で30分仮焼する。この回転塗布、乾燥及び仮焼の工程を、目的とする膜厚が得られるまで繰り返す。最後に700-900℃での高温でアニールして薄膜を作製する。なお、通常、上記の $SrTiO_3$ などのペロブスカイト型酸化物単結晶薄膜はSiウエハー上に形成されている。

【0013】また、上記コバルト系酸化物薄膜をスパッタリング法、レーザーアブレーション法などの物理的成膜法により作製する場合には、上記コバルト系酸化物の焼結体ターゲット等を用いて、このターゲットの成分をスパッタリング、又はレーザーによってアブレーションすることによって蒸発させる。そして、基板となる $SrTiO_3$ などのペロブスカイト型酸化物単結晶薄膜を700℃程度に加熱した後、 $10^{-3}-10^{-1}$ Torr程度の酸素分圧雰囲気中に制御して、その基板上に蒸着成分を堆積することにより、目的とする結晶構造を有するコバルト系酸化物薄膜を作製することができる。

【0014】さらにまた、金属有機化合物を溶媒に溶解させて溶液状とし、これを絶縁性基板上に塗布、乾燥させた後に、波長400nm以下のレーザー光を照射して分解し、生成した酸化物を結晶化させることによって目的とする結晶構造を有するコバルト系酸化物薄膜を作製することができる。この場合には、レーザー光照射による光分解反応の効果によって、500℃以下の低温で薄膜を作製できるという特徴がある。

【0015】以上のようなコバルト系酸化物薄膜をボロメータ用抵抗材料として用いた赤外線センサの構造の一例を図1に示す。この赤外線センサはマイクロブリッジ構造を有している。すなわち、ボロメータ構造を、シリコン基板から空隙によって熱的に分離したダイアフラム構造とし、窒化シリコン等の梁で支える構造としている。

【0016】図1において、1はシリコン(Si)等からなる基板、2は酸化シリコンとSrTiO₃などのペロブスカイト型酸化物単結晶薄膜との二層構造からなるブリッジ構造体、3は空隙、4はボロメータ用抵抗体、5は配線、6は保護膜、7は赤外線吸収膜、8は赤外線反射膜である。

【0017】図1のように、一般的にボロメータ型の赤外線センサは、基板1からボロメータ用抵抗体4が空隙3によって隔離されたマイクロブリッジ構造を有している。このため、ボロメータ用抵抗体4を基板1から熱的に分離させることができる。本実施の形態では、このボロメータ用抵抗体4の材料として上記コバルト系酸化物薄膜を用いる。

【0018】図1の構造をとることによって、赤外線がセルに入射すると、まず赤外線吸収膜7で一部が吸収され、透過した赤外線も赤外線反射膜8で反射され、結果として入射した赤外線は赤外線吸収膜7に完全に吸収されることになる。吸収された赤外線は熱となりダイアフラムを加熱してボロメータ用抵抗体4の電気抵抗を変化させる。そして、ボロメータ用抵抗体4と基板1中に形成された図示しない読み出し回路は、ボロメータ用抵抗体4の両端からブリッジ構造体2の支持脚を伝って基板1まで配設された配線5を介して接続される。これにより、ボロメータ用抵抗体4の電気抵抗の変化が入射赤外線の強度を表す信号として読み出し回路によって検出される。

【0019】[第2の実施の形態] 以下、本発明の第2の実施の形態について詳細に説明する。本実施の形態は第1の実施の形態のコバルト系酸化物薄膜をより具体的に説明するものである。本実施の形態では、コバルト系酸化物薄膜をゾルゲル溶液を用いて作製した。まず、Y、Ba、Coのオクタン系コート剤を所望の比率で均一に混合した混合液をスピンコーターを用いて絶縁体基板上に塗布する。絶縁体基板にはSi基板上に形成したSrTiO₃単結晶薄膜を用いた。スピンコーターの条

件としては、混合液を絶縁体基板上に塗布後、2000rpmで30秒間回転させた。

【0020】混合液塗布後の絶縁体基板を、混合液中の溶媒を除去するために150℃で30分間程度乾燥させた後、さらに有機成分を除去するため500℃程度で30分仮焼した。この回転塗布、乾燥及び仮焼の工程を3回繰り返すことによって、300nm程度の膜厚が得られた。次に、800℃で空气中でアニールすることによって、目的とするコバルト系酸化物薄膜を作製した。

【0021】作製したコバルト系酸化物薄膜の構造をX線回折法によって評価したところ、c軸が基板面に垂直に配向したコバルト系酸化物になっていることが確認できた。さらに、基板面内の構造も評価した結果、薄膜のa軸、b軸は基板の方位とそろって成長しており、エピタキシャル成長していることがわかった。薄膜の磁気特性をSQUID (Superconducting Quantum Interference Device) という磁気センサによって測定したところ、290K付近で高温側の常磁性状態から低温側の強磁性状態に転移を示した。

【0022】また、薄膜の電気抵抗の温度変化を四端子法によって高温側から温度を下げながら測定したところ、295K付近で電気抵抗が2桁程度急速に増加して、低抵抗状態から高抵抗状態への転移が起こるのが確認された。この転移に伴って15%/K程度の大きなTCRが得られた。この値は従来のバナジウム系薄膜での2~4%/K程度、及び、ペロブスカイト型Mn系薄膜での5~10%/K程度のTCRと比較して非常に大きな値である。また、この295K付近での電気抵抗率も高温側で3mΩcm程度、低温側で100mΩcm程度であり、ボロメータ用材料に必要とされる電気抵抗率の範囲に入っている。このように本実施の形態によれば、TCRの大きなコバルト系酸化物薄膜を提供できるので、ボロメータ用抵抗材料として非常に有利であることが分かる。

【0023】[第3の実施の形態] 以下、本発明の第3の実施の形態について詳細に説明する。本実施の形態では、コバルト系酸化物薄膜をレーザー蒸着法によって作製した。まず、上記コバルト系酸化物のYにPrを1%ドープした焼結体ターゲット等をレーザー蒸着チャンバーにセットする。基板にはSi基板上に形成したLaAlO₃単結晶薄膜を用いた。チャンバーを真空排気後、基板温度を700℃程度に加熱し、10⁻³~10⁻¹Torr程度の酸素分圧中になるまで酸素ガスを導入した。次に、波長248nmのKrFエキシマレーザーを焼結体ターゲットに照射することによってターゲット成分を蒸発させた。その結果、上記LaAlO₃単結晶薄膜上に目的とするコバルト系酸化物薄膜が成長した。薄膜の膜厚は250nmとした。

【0024】作製したコバルト系酸化物薄膜の構造をX線回折法によって評価したところ、第2の実施の形態の

場合と同様にc軸が基板面に垂直に配向し、かつ、基板面内の方位もそろったエピタキシャル成長したコバルト系酸化物薄膜になっていることが確認できた。また、薄膜の電気抵抗の温度変化を四端子法によって高温側から温度を下げながら測定したところ、300K付近で電気抵抗が2桁程度急速に増加して、低抵抗状態から高抵抗状態への転移が起こった。この転移に伴って18%/K程度の大きなTCRが得られた。なお、成膜手法としては上記のレーザー蒸着法のほかにスパッタリング法等他の方法を用いてもさしつかえない。

【0025】〔第4の実施の形態〕以下、本発明の第4の実施の形態について詳細に説明する。本実施の形態は第1の実施の形態の赤外線センサをより具体的に説明するものである。本実施の形態では、読み出し回路（不図示）が形成された基板1上にWSi等の赤外で反射率が高い金属をスパッタ法で成膜して、赤外線反射膜8とした。

【0026】この赤外線反射膜8上に多結晶シリコン膜等からなる犠牲層を空隙3の位置に形成した。この犠牲層上にSiNやSiO₂からなる絶縁膜をプラズマCVD法で成膜し、さらに、この絶縁膜上にSrTiO₃薄膜を積層してブリッジ構造体2を形成した。次に、熱伝導率の小さい金属、例えばTi等をブリッジ構造体2上にスパッタ法で形成し、露光、現像及びエッチング工程によりTiを加工して配線5を形成した。

【0027】次に、ナフテン酸Y溶液、ナフテン酸Ba溶液、ナフテン酸Co溶液の各金属有機化合物溶液を、Y、Ba、Coの比率が1:1:2になるようにトルエンに溶解させた溶液を準備した。この溶液をブリッジ構造体2上にスピンコートした後、200℃で10分間乾燥させた。続いて、ボロメータ用抵抗体4のパターン部分のみ波長400nm以下のレーザー光が透過する形状のマスクをブリッジ構造体2上に形成した。ブリッジ構造体2に塗布した溶液に、10mJ/cm²、50HzのArFエキシマレーザー光を400℃の大気中で30秒間照射し、さらに50mJ/cm²、10HzのArFエキシマレーザー光を400℃の大気中で5分間照射した。そして、このようなレーザー照射を5回繰り返した。

【0028】これにより、レーザー光が照射された溶液はコバルト系酸化物に結晶化し、レーザー光の未照射部分は何も変化が起こらずに金属有機化合物のままの状態に残る。レーザー光の照射後、有機溶剤で洗浄すると、未照射部分は溶解して選択的に除去され、ボロメータ用抵抗体4の部分のみにコバルト系酸化物薄膜が残る。次に、このようにして形成したボロメータ用抵抗体4の上にSiNやSiO₂からなる絶縁膜をプラズマCVD法で成膜して保護膜6を形成した。この保護膜6上に反応性スパッタ法などによりTiN等からなる赤外吸収膜7を形成した。赤外吸収膜7の形成後、ヒドラジン等によ

り犠牲層をウェットエッチングして空隙3を形成した。以上の方法により、基板1から熱的に分離した構造のダイアフラムを作製した。

【0029】作製したセルが赤外線センサとして作動する原理は以下のとおりである。赤外線がセルに入射すると、まず赤外吸収膜7で一部が吸収され、透過した赤外線も赤外線反射膜8で反射され、結果として入射した赤外線は赤外線吸収膜7に完全に吸収されることになる。吸収された赤外線は熱となりダイアフラムを加熱してボロメータ用抵抗体4の電気抵抗を変化させる。このようにして作製した赤外線センサの温度分解能NETDは、従来の酸化バナジウム系薄膜をボロメータ用抵抗体4に用いた赤外線センサと比較して1/4以下に下げることができた。

【0030】従来の酸化バナジウム系薄膜等をボロメータ用抵抗体4に用いた場合、セル面積を小さくすると、NETDが大きくなる、すなわち、赤外線センサの温度分解能が悪くなる。これに対して、本発明のようにボロメータ用抵抗体4にコバルト系酸化物薄膜を用いると、TCRが非常に大きいので、NETDを従来レベル以下に保つことができる。このため、赤外線センサの多画素化にも対応することができる。なお、本発明が上記各実施の形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施の形態は適宜変更され得ることは明らかである。

【0031】例えば、YBaCo₂O_{5.5+x}（-0.5<x<0.05）のコバルト系酸化物におけるY（イットリウム）元素の少なくとも一部を、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Hoのうち少なくとも一種類の元素又は化合物で置換してもよい。また、YBaCo₂O_{5.5+x}（-0.5<x<0.05）のコバルト系酸化物におけるBa（バリウム）元素の少なくとも一部を、Sr、Caのうち少なくとも一種類の元素又は化合物で置換してもよい。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、コバルト系酸化物を用いることにより、ボロメータ用酸化物薄膜の電気抵抗の温度係数を大きくすることができる。したがって、本発明のボロメータ用酸化物薄膜をボロメータ用抵抗体として使用すれば、温度分解能の優れた、高感度の非冷却型赤外線センサを実現することができる。その結果、赤外線センサの多画素化にも対応することができる。

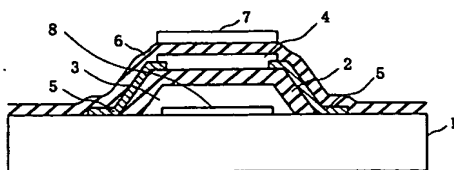
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態においてコバルト系酸化物薄膜をボロメータ用抵抗体4に用いた赤外線センサの一例を示す断面図である。

【符号の説明】

1…基板、2…ブリッジ構造体、3…空隙、4…ボロメータ用抵抗体、5…配線、6…保護膜、7…赤外線吸収膜、8…赤外線反射膜。

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H01L 37/00

識別記号

F I

H01L 27/14

テームコード (参考)

K

F ターム (参考) 2G065 AB02 BA12 CA13 DA20
 2G066 BA09 BA55 BB09 CA01
 4G048 AA05 AB02 AB04 AC08 AD02
 AD08
 4M118 AA01 AB10 BA05 BA30 CA14
 CB13 EA01 FC18 GA10
 5E034 BA09 BB08 BC04 DA07